

Title: Two-stage carbon dioxide low-temp. refrigerator						
Application Number:	01145703	Application Date:	2001.12.28			
Publication Number:	1358975	Publication Date:	2002.07.17			
Approval Pub. Date:		Granted Pub. Date:	2004.02.11			
International Classification:	F25B9/00					
Applicant(s) Name:	Xi'an Jiaotong Univ.					
Address:	710049					
Inventor(s) Name:	Gu Zhaolin					
Attorney & Agent:	xu wenquan					
<b>Abstract</b>						
The two-stage CO <sub>2</sub> low-temp. refrigerating equipment is characterized by that its low-temp. jet pump is connected with gas-liquid-solid three-phase separator, the gas-liquid-solid three-phase separator is respectively connected with heat regenerator, circulating pump and user's heat exchanger. The outlet state of the low-temp. jet pump is three-phase point of CO <sub>2</sub> , and the fluid of outlet is a gas-liquid-solid three-phase coexisting mixture, said low-temp. jet pump can be made into monounit together with gas-liquid-solid three-phase separator, so that it can make the solid microparticle diameter of CO <sub>2</sub> formed after isenthalpic decompression of liquid separated from intermediate gas-liquid be very small, the circulating pump can be used for transferring solid-liquid two-phase mixture into user's heat exchanger, and can utilize the critical hidden heat produced by converting CO <sub>2</sub> solid-phase microparticle into liquid phase to release cold quantity.						

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01145703.1

[43] 公开日 2002 年 7 月 17 日

[11] 公开号 CN 1358975A

[22] 申请日 2001.12.28 [21] 申请号 01145703.1  
 [71] 申请人 西安交通大学  
 地址 710049 陕西省西安咸宁路 28 号  
 [72] 发明人 顾兆林 李云

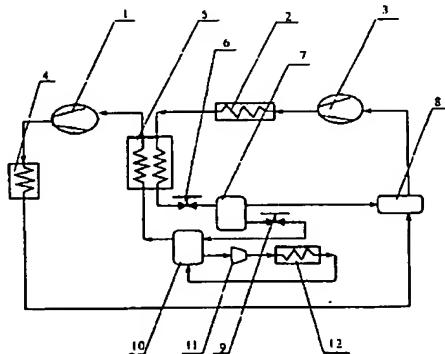
[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司  
 代理人 徐文权

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 两级二氧化碳低温制冷装置

[57] 摘要

一种两级二氧化碳低温制冷装置，其低温级喷射泵与气 - 液 - 固三相分离器相连，气 - 液 - 固三相分离器分别与回热器、循环泵及用户换热器相连。低温级喷射泵的出口状态是二氧化碳的三相点，出口处的流体是气 - 液 - 固三相共存的混合物，低温级喷射泵可以与气 - 液 - 固三相分离器作成一体，使中间气液分离来的液体等焓降压后形成的二氧化碳的固相微粒直径很小，循环泵将固、液两相混合物输送到用户换热器，利用二氧化碳固相微粒转变为液相的相变潜热放出冷量。



ISSN 1008-4274

## 权利要求书

1、一种两级二氧化碳低温制冷装置，包含一具有进、排气侧的高温级二氧化碳压缩机[3]，其特征在于：高温级二氧化碳压缩机[3]的排气侧与冷凝器[2]的进气侧相连通，冷凝器[2]的排气侧又与回热器[5]的高压侧进气口相连通，回热器[5]的高压侧出气口与高温级节流阀[6]的入口端相连通，高温级节流阀[6]的出口端与中间气液分离器[7]入口端相连通，中间气液分离器[7]的气相侧出口端与混合器[8]的入口端相连通，混合器[8]的出口端与高温级二氧化碳压缩机[3]的进气侧相连通，中间气液分离器[7]的液相侧出口端还与低温级喷射泵[9]的入口端相连通，而低温级喷射泵[9]的出口端与气-液-固三相分离器[10]的入口端相连通，气-液-固三相分离器[10]与用户换热器[12]相连通，用户换热器[12]的出口又与气-液-固三相分离器[10]相连通。

2、根据权利要求 1 所述的两级二氧化碳低温制冷装置，其特征在于：所说的气-液-固三相分离器[10]与用户换热器[12]之间还设置有分别与气-液-固三相分离器[10]、用户换热器[12]相连通的循环泵[12]。

3、根据权利要求 1 所述的两级二氧化碳低温制冷装置，其特征在于：所说的气-液-固三相分离器[10]还与回热器[5]的低压侧进口相连通，回热器[5]的低压侧出口与低温级二氧化碳压缩机[1]的进气口相连通，低温级二氧化碳压缩机[1]的出气口与低温级冷却器[4]的进气口相连通，低温级冷却器[4]的出口端又与混合器[8]的另一入口端相连通。

4、根据权利要求 1 所述的两级二氧化碳低温制冷装置，其特征在于：

02.01.04

所说的低温级喷射泵[9]与气-液-固三相分离器[10]可以做成一个整体。

5、根据权利要求 1 所述的两级二氧化碳低温制冷装置，其特征在于：

所说的低温级喷射泵[9]的出口状态是二氧化碳的三相点。

## 说 明 书

## 两级二氧化碳低温制冷装置

## 一、技术领域

本发明涉及一种低温制冷装置，特别涉及一种两级二氧化碳低温制冷装置。

## 二、背景技术

目前严重的全球环境问题，如大气臭氧层的破坏以及温室效应，已对压缩式制冷技术产生了深刻的影响。CFCs 制冷剂的禁用、HCFC 制冷剂的逐步取代，使得 HFC 制冷剂的应用越来越广泛。彻底解决人工合成制冷剂带来的环境问题使得自然工质越来越受到人们的重视，其应用范围也不断扩大。自然工质如二氧化碳、NH<sub>3</sub> 以及碳氢化合物等制冷剂不对臭氧层产生破坏、没有温室效应问题，因此，空调二氧化碳跨临界制冷系统、NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> 两级低温制冷系统等得到了研究开发(参考文献：[1] G. Lorenten, Revival of Carbon dioxide as a refrigerant, Int. J. Rerig., Vol.17: 292-301, 1994; [2] T. Enkemann and M. Arnemann, Investigation of CO<sub>2</sub> as a secondary refrigerant, Proc. Int. Conf. IIR, New applications of natural working fluids in refrigeration and air conditioning, Hannover, Germany, 1994)。特别是 NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> 两级低温制冷系统利用二氧化碳做二次冷媒，比起单相冷媒，具有很高的传热性能，液体的粘性要低一、二个数量级，而且二氧化碳的质量流量很小，管道直径很小，可以较好地解决二氧化碳二次冷媒循环的较高压力问题，但是这种系统的不足之处是系统获得的低温一般在-40℃以上，不能满足有些场合-50℃以下的低温要求。

## 三、发明内容

本发明的目的在于克服现有两级低温制冷装置的不足之处，提供了一种利用固、液两相混合物冷媒输出冷量，并有流量小、制冷温度更低等特点的两级二氧化碳低温制冷装置。

为达到上述目的，本发明采用的技术方案是：高温级二氧化碳压缩机的排气侧与冷凝（却）器的进气侧相连通，冷凝（却）器的排气侧又与回热器的高压侧进气口相连通，回热器的高压侧出气口与高温级节流阀的入口端相连通，高温级节流阀的出口端与中间气液分离器入口端相连通，中间气液分离器的气相侧出口端与混合器的入口端相连通，混合器的出口端与高温级二氧化碳压缩机的进气侧相连通，中间气液分离器的液相侧出口端还与低温级喷射泵的入口端相连通，而低温级喷射泵的出口端与气-液-固三相分离器的入口端相连通，气-液-固三相分离器与用户换热器相连通，用户换热器的出口又与气-液-固三相分离器相连通。

本发明的另一特点是：气-液-固三相分离器与用户换热器之间还设置有分别与气-液-固三相分离器、用户换热器相连通的循环泵；气-液-固三相分离器还与回热器的低压侧进口相连通，回热器的低压侧出口与低温级二氧化碳压缩机的进气口相连通，低温级二氧化碳压缩机的排气口与低温级冷却器的进气口相连通，低温级冷却器的出口端又与混合器的另一入口端相连通；低温级喷射泵与气-液-固三相分离器可以做成一个整体，低温级喷射泵的出口状态是二氧化碳的三相点。

本发明的低温级气-液-固三相分离器运行的温度和压力就是二氧化碳三相点的压力、温度，同时利用二氧化碳的固、液两相混合物作为冷媒将冷量输送到用冷场合，冷量的输出是利用二氧化碳固相微粒转变为液相

的相变潜热放出冷量，具有制冷温度低，固、液两相混合物冷媒输出的冷量大，流量小的特点。

#### 四、附图说明

附图是本发明的系统流程原理图。

#### 五、具体实施方式

下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理作进一步详细说明。

参见附图，本发明包含一高温级二氧化碳压缩机 3，高温级二氧化碳压缩机 3 的排气侧通过管道与冷凝（却）器 2 的二氧化碳进口侧相连通，冷凝（却）器 2 的二氧化碳的出口侧通过管道与回热器 5 的高压侧进口相连通，回热器 5 的高压侧出口通过管道与高温级节流阀 6 的入口端相连通，高温级节流阀 6 的出口端经管道与中间气液分离器 7 的入口端相连通，中间气液分离器 7 的气相侧经管道与混合器 8 的一进口端相连通，混合器 8 的出口端经管道与高温级二氧化碳压缩机 3 的进气侧相连通。

中间气液分离器 7 的液相侧经管道还与低温级喷射泵 9 的入口端相连通，低温级喷射泵 9 的出口端经管道与气-液-固三相分离器 10 相连通，低温级喷射泵 9 的出口状态是二氧化碳的三相点，气-液-固三相分离器 10 的气相侧经管道与回热器 5 的低压侧进口相连通，回热器 5 的低压侧出口经管道与低温级二氧化碳压缩机 1 的进气侧相连通，低温级二氧化碳压缩机 1 的排气侧经管道与低温级冷却器 4 的进口端相连通，低温级冷却器 4 的出口端经管道与混合器 8 的另一进口端相连通。

气-液-固三相分离器 10 的液相出口端经管道与循环泵 11 的进口端相连通，循环泵 11 的出口端经管道与用户换热器 12 的进口端相连通，用户

换热器 12 的出口端经管道与气-液-固三相分离器 10 的液相进口端相连通。

本发明的工作原理如下：混合器 8 出口端流出的气体经过高温级二氧化碳压缩机 3 的压缩，成为高温、高压的气体，通过冷凝（却）器 2 后成为高压液体，再经过回热器 5 成为高压、低温液体，通过高温级节流阀 6 后分成气液两相，经过中间气液分离器 7 分离后，气体进入混合器 8，而液体通过低温级喷射泵 9，分成为低压气-液-固三相混合物，经过气-液-固三相分离器 10 分离后，低压气体通过回热器 5 升温以及低温级二氧化碳压缩机 1 的压缩，再通过冷却器 4 后，与气液分离器 7 来的气体在混合器 8 中混合，并一同进入高温级二氧化碳压缩机 3，如此循环。特别是低温级喷射泵 9 的出口状态是二氧化碳的三相点，出口处的流体是气-液-固三相共存的混合物，低温级喷射泵 9 可以与气-液-固三相分离器 10 做成一体，使得中间气液分离 7 来的液体等焓降压后形成的二氧化碳的固相微粒直径很小，而且循环泵 11 将固、液两相混合物输送到用户换热器 12，利用二氧化碳固相微粒转变为液相的相变潜热放出冷量，制冷温度就是二氧化碳三相点温度-56.6℃。

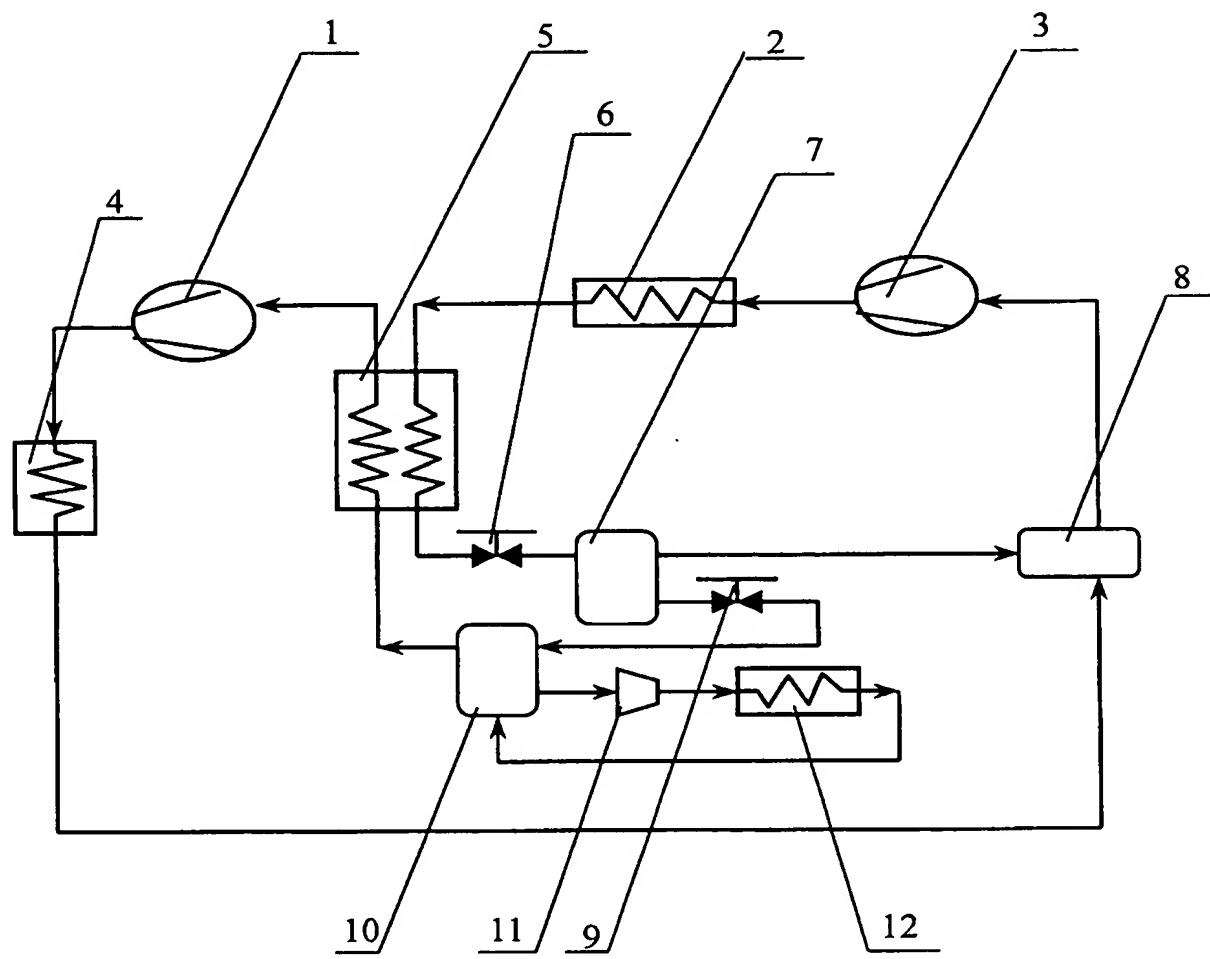


图 1